

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ СВОЙСТВ САЖЕНАПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИЦИЙ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ ВВЕДЕНИЯ И ТИПА УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

О.Д. Тарновская¹, А.Н. Таракановская¹, М.А. Поздняков¹

Научный руководитель – к.х.н., старший преподаватель А.А. Троян¹,
к.т.н., начальник ЛСиПП Дирекции по химии и переработке полимеров Н.А. Бауман²

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ksentawr@mail.ru

²ООО «НИОСТ»
634067, Россия, г. Томск, Кузовлевский тракт 2, стр. 270

Полимерные композиционные материалы (ПКМ), наполненные техническим углеродом (сажей), получили широкое распространение благодаря их низкой стоимости. Подобные ПКМ характеризуются удовлетворительными электропроводящими свойствами, что позволяет расширить диапазон их применения. В зависимости от типа наполнителя порог перколяции, обеспечивающий необходимый уровень электропроводности для таких ПКМ, варьируется от 10 до 40 масс. %. Такие значительные количества наполнителя, в свою очередь, приводят к ухудшению механических и реологических свойств композиций [1]. Поэтому актуальной задачей является введение в саженаполненные композиции углеродных наполнителей в виде их наноразмерных форм – углеродных нанотрубок (УНТ), способных при минимальном количестве обеспечивать необходимый уровень электропроводности.

Целью данной работы являлось исследование влияния способа приготовления композиций на основе статистического сополимера пропилена с этиленом и углеродных наполнителей на электропроводящие свойства готовых композиций.

В качестве полимерной матрицы была выбрана трубная марка статистического сополимера пропилена с этиленом PPR003EX/1 (ООО «Томскнефтехим», Томск). В качестве наполнителей использованы сухие однослойные (LG, Корея) и многослойные (OCSiAl, Новосибирск) УНТ в количестве, рекомендуемом производителями, а также технический токопроводящий углерод марки УМ-76 (ООО «Омсктехуглерод», Омск).

Для равномерного распределения углеродных наполнителей в полимерной матрице предварительно были приготовлены мастербатчи с однослойными УНТ (оУНТ), многослойными УНТ (мУНТ) и сажей в статсополимере марки PPR003EX/1. Мастербатчи на основе УНТ

получали двумя способами: на одношнековом и двухшнековом экструдерах. На основе полученных мастербатчей были приготовлены композиции с определенным содержанием УНТ и различным содержанием сажи в статсополимере марки PPR003EX/1. Изготовление композиций осуществлялось на двухшнековом экструдере.

Еще один способ приготовления композиций – введение УНТ с применением ультразвука как средства разрушения их агрегатов. Композиции были приготовлены на двухроторном смесителе и двухшнековом экструдере с использованием мастербатча сажи и композиции на основе оУНТ, предварительно обработанных ультразвуком.

Для всех типов композиций в зависимости от концентрации углеродных наполнителей по ГОСТ 20214-74 было определено удельное объемное электрическое сопротивление (ρ_v).

Результаты определения ρ_v композиций показали, что значительный эффект наблюдается при наполнении композиций оУНТ и мУНТ, мастербатчи которых получены на двухшнековом экструдере. Отмечено, что введение УНТ таким способом позволило достичь значения ρ_v готовой композиции порядка 10^4 Ом·см. Подобные композиции с оУНТ, обработанными ультразвуком, имеют значения ρ_v порядка 10^5 Ом·см, причем значения аналогичны как для композиций, полученных на двухроторном смесителе, так и для композиций, полученных на двухшнековом экструдере.

По результатам выполненной работы сделаны следующие выводы:

1) Установлен положительный эффект введения рекомендуемых производителями количеств УНТ на электропроводящие свойства саженаполненных композиций на основе полиолефинов, изготовленных методом компаундирования, что, очевидно, связано с достигаемой степенью диспергирования УНТ.

2) Не выявлено значительных изменений электропроводящих свойств композиций в зависимости от предварительной обработки ультразвуком представленных количеств оУНТ.

3) В зависимости от типа УНТ (оУНТ или мУНТ) существенных отличий в электропроводящих свойствах композиций не обнаружено.

Список литературы

1. Москалюк О.А., Алешин А.Н., Цобкалло Е.С., Крестинин А.В., Юдин В.Е. // *Физика твердого тела*, 2012. – Т.54. – №10. – С.1993–1998.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНИЦИИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ХОЛОДОТВЕРДЕЮЩИХ ВЫСОКОНАПОЛНЕННЫХ АКРИЛОВЫХ КОМПОЗИТОВ

С.А. Тимерханов, А.А. Паламарчук, П.Б. Дьяченко

Научный руководитель – к.т.н., младший научный сотрудник П.Б. Дьяченко

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
125047, Россия, г. Москва, пл. Миусская 9, RHTUPOL@mail.ru

Высоконаполненные полимерные композиционные материалы (ПКМ) на основе мономерных акриловых связующих и минеральных природных наполнителей различной дисперсности являются одними из наиболее перспективных конструкционных химстойких материалов для восстановления (ремонта) цементобетонных сооружений и конструкций, дорожных и аэродромных покрытий [1]. «Холодное» отверждение таких составов протекает под действием окислительно-восстановительных систем, содержащих пероксид бензоила (ПБ) и третичные амины, при этом наиболее широкое применение нашла система ПБ – N,N-диметиланилин (ДМА) [1], способная инициировать радикальную полимеризацию вплоть до минус 40 °С [2].

Ранее коллективом авторов РХТУ им. Д.И. Менделеева было показано [1], что варьирование концентраций и соотношения ПБ и ДМА является эффективным способом регулирования как прочности на сжатие высоконаполненных (более 80 %) акриловых ПКМ, так и скорости её набора. В то же время хорошо известно [3], что при полимеризации ненаполненных мономеров природа амина оказывает существенное влияние на скорость распада ПБ (который ускоряется не только самими аминами, но и продуктами их взаимодействия с ПБ), на скорость полимеризации, а также на глубину процесса. К тому же использование аминов, способных участвовать в реакциях передачи цепи, может привести к

снижению гель-эффекта и связанного с ним неконтролируемого разогрева реакционной смеси, обуславливающего ухудшение свойств образующихся полимеров.

Цель настоящей работы – оценка эффективности использования инициирующих систем ПБ – N,N-диметил-N-бензиламин (ДМБА) и ПБ – 2-[4-(диметиламино)фенил]этиловый спирт (ДМАФЭ) для отверждения высоконаполненных акриловых ПКМ в интервале температур от минус 25 до +25 °С.

В качестве мономерного акрилового связующего в работе использованы метилметакрилат (ММА) и его смесь с метакриловой кислотой (МАК, до 15 мас. %). Содержание связующего в композите и состав минеральных наполнителей по [1]; интервал варьирования содержаний ПБ от 2 до 6 мас. %, ДМБА и ДМАФЭ от 0,5 до 3,0 мас. %.

Отверждение ПКМ проводили при +25, +4 и минус 25 °С в специально изготовленных формах в виде куба с длиной ребра 10 см.

Прочность на сжатие ($\sigma_{сж}$, МПа) образцов ПКМ определяли в возрасте 7 сут с использованием пресса C040N Matest (Италия) при скорости нагружения 0,6 МПа/с; для контроля прочности на более ранних сроках отверждения применяли склерометр ОНИКС-2.4.

Было установлено, что при температурах отверждения от минус 25 до +25 °С в присутствии инициирующей системы ПБ-ДМБА